

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-211081

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

G 0 1 P 3/488

F 1 6 C 19/18

識別記号

L

片内整理番号

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-193600

(22) 出願日 平成7年(1995)5月31日

(31) 優先権主張番号 特願平6-189276

(32) 優先日 平6(1994)8月11日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(31) 優先権主張番号 特願平6-305053

(32) 優先日 平6(1994)12月8日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(31) 優先権主張番号 特願平6-305055

(32) 優先日 平6(1994)12月8日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000004204  
日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番8号

(72) 発明者 森田 耕一  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

(72) 発明者 大内 英男  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

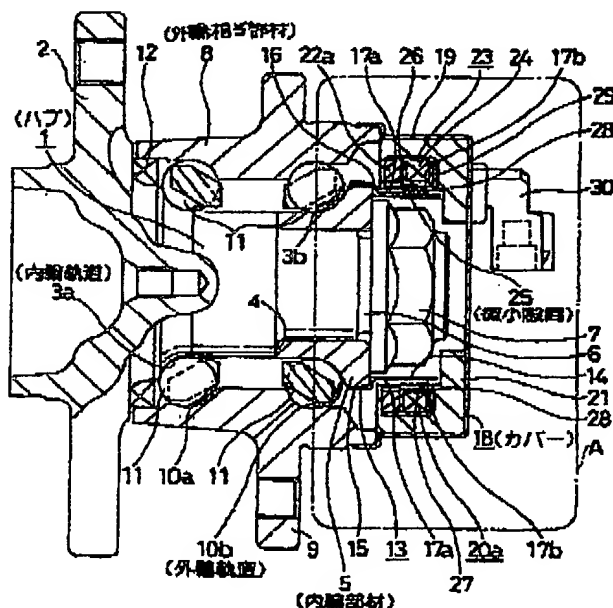
(74) 代理人 弁理士 小山 敏彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 回転速度検出装置付転がり軸受ユニット

(57) 【要約】

【目的】 センサ20aとして、小型で大きな出力を得られる構造を実現する。

【構成】 ハブ1と共に回転するトーンホイール13にそれぞれ複数ずつの透孔17a、17bを、円周方向に互り等間隔で形成する。センサ20aは、永久磁石22aとステータ23とコイル24とを備える。永久磁石22aは直径方向に互って着磁する。又、永久磁石22aの内周縁には歯車状の凹凸を、上記透孔17aと等ピッチで形成する。又、ステータ23には複数の切り欠き28を、上記透孔17a、17bと等ピッチで形成する。これら凹凸及び切り欠き28と透孔17a、17bとの位相変化により、上記コイル24に鎮交して流れる磁束の密度が変化する。そして、この変化によって上記コイル24に、回転速度に比例した周波数で変化する電圧を惹起させる。



(2)

特開平8-211081

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一の周面に固定側軌道面を有する固定輪と、この固定輪の端部に固定されたカバーと、上記第一の周面と対向する第二の周面に回転側軌道面を有する回転輪と、上記固定側軌道面と回転側軌道面との間に転動自在に設けられた複数の転動体と、円周方向に互り等間隔に形成された複数の回転側除肉部を有し、上記回転輪の端部に固定された、磁性材質で円環状のトーンホイールと、このトーンホイールと対向する状態で上記カバーの内側に保持された円環状のセンサとを備えた回転速度検出装置付転がり軸受ユニットに於いて、上記センサとトーンホイールとの間には2個所の対向部分が存在し、上記回転輪の回転に伴ってこの2個所の対向部分の磁気抵抗が同時に変化する事の特徴とする回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項2】 請求項1に記載された回転速度検出装置付転がり軸受ユニットに於いて、トーンホイールは回転輪及び固定輪と同心の回転円筒部を有し、回転側除肉部はこの回転円筒部の周面に設けられており、

センサは、それぞれが円環状に形成された永久磁石と磁性材質のステータとコイルとを備え、

上記永久磁石の着磁方向一端面には円周方向に互る凹凸が、上記回転側除肉部と等ピッチで形成されており、且つ、この着磁方向一端面は、上記回転円筒部の周面の一部で上記回転側除肉部を形成した部分に微小隙間を介し対向して、第一の対向部分を構成しており、

上記ステータは、その一端部を上記永久磁石の着磁方向他端面に当接若しくは近接させており、

上記ステータの他端面に形成された上記回転輪及び固定輪と同心の固定側円筒部の周面には、上記回転側除肉部と等ピッチの固定側除肉部が形成されており、

この固定側除肉部は、上記回転側円筒部の周面の一部で上記回転側除肉部を形成した部分に微小隙間を介し対向して、第二の対向部分を構成しており、

上記永久磁石の着磁方向一端面に形成した凹凸のうちの凹部が上記回転側除肉部に対向する瞬間と、上記固定側除肉部が上記回転側除肉部に対向する瞬間とは互いに同じとされており、

上記コイルは、上記ステータの中間部にその全周に互り添設されている事の特徴とする回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項3】 請求項1に記載された回転速度検出装置付転がり軸受ユニットに於いて、

センサは、それぞれが円環状に形成されて互いに逆方向に着磁され、回転輪と同心に配置された1対の永久磁石と、その両端部をこれら各永久磁石の着磁方向一端縁と磁気的に導通させた磁性材質のステータと、このステータの中間部で上記1対の永久磁石に挟まれる部分に添設されたコイルとから成り、

2

上記1対の永久磁石の着磁方向他端縁には、それぞれ回転側除肉部と等ピッチの凹凸が円周方向に互って形成されており、且つこれら1対の永久磁石の着磁方向他端縁が、それぞれ上記トーンホイールの回転側除肉部に微小隙間を介して互いに異なる極で対向する事により1対の対向部分を構成しており、

上記1対の永久磁石の着磁方向他端縁にそれぞれ形成された凹凸が上記回転側除肉部に対する位相は、互いに等しい事の特徴とする回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項4】 請求項1に記載された回転速度検出装置付転がり軸受ユニットに於いて、

トーンホイールはフランジ状の円輪部を有し、回転側除肉部はこの円輪部の側面に設けられており、

センサは、円環状に形成された永久磁石と磁性材質の1対のステータとコイルとを備え、

各ステータの一端縁には円周方向に互って複数の固定側除肉部が、上記回転側除肉部と等ピッチで形成されており、且つ、これら各ステータの一端縁は、上記円輪部の側面の一部で上記回転側除肉部を形成した部分に、微小隙間を介し対向して、1対の対向部分を構成しており、

一方のステータの他端部は上記永久磁石の着磁方向一端面に、他方のステータの他端部は上記永久磁石の着磁方向他端面に、それぞれ当接若しくは近接させており、

上記一方のステータの一端縁に形成した固定側除肉部が上記回転側除肉部に対向する瞬間と、上記他方のステータの一端縁に形成した固定側除肉部が上記回転側除肉部に対向する瞬間とは互いに同じとされており、

上記コイルは、上記1対のステータの間にその全周に互り添設されている事の特徴とする回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項5】 固定側除肉部と回転側除肉部とのピッチが3.9mm以下である、請求項1～4の何れかに記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項6】 永久磁石の着磁法後端面から出てステータ及びトーンホイールを流れる最大磁束密度が1000ガウスを越えている、請求項1～5の何れかに記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項7】 トーンホイールの回転側除肉部がプレスによる打ち抜き加工により形成された透孔若しくは切り欠きであり、これら透孔若しくは切り欠きが、軸方向に離隔して2列に配置されている、請求項1～6の何れかに記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項8】 センサが円環状の合成樹脂中に包埋されており、カバーの底板部には有底円筒状の凸部が形成されており、この凸部に上記合成樹脂が外嵌支持されている、請求項1～7の何れかに記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項9】 円環状のセンサは円環状のコイルを備え、このコイルは円環状のボビンに導線を巻回する事に

3

より構成されており、このボビンの両端と上記コイルの両側に設けられて上記センサを構成するステータ又は磁石との間に凹凸係合部が設けられており、この凹凸係合部により、上記コイルの両側に設けられたステータ又は磁石の位相が規制されている、請求項1～8の何れかに記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【請求項10】 ステータが円筒状であり、このステータの軸方向一端がセンサの本体部分よりもカバーの底板部に向け軸方向に突出している、請求項3に記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明に係る回転速度検出装置付転がり軸受ユニットは、自動車の車輪を懸架装置に回転自在に支持すると共に、この車輪の回転速度を検出する為に利用する。

【0002】

【従来の技術】自動車の車輪を懸架装置に対して回転自在に支持すると共に、アンチロックブレーキシステム（ABS）、或はトラクションコントロールシステム（TCS）を制御する為に、この車輪の回転速度を検出する為の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットとして、従来から種々の構造のものが知られている。この様な回転速度検出装置付転がり軸受ユニットに組み込まれる回転速度検出装置は何れも、車輪と共に回転するトーンホイールと、このトーンホイールの回転速度に比例した出力信号を出すセンサとを備える。トーンホイール及びセンサの種類に就いては従来から種々知られている。このうちで、トーンホイールとして磁性材質のものを使用し、このトーンホイールの回転に応じてセンサを構成するコイルに誘起される電圧を変化させる、所謂バッシブ型のものが、高価な構成部品を使用しない事から、広く使用されている。又、この様なバッシブ型の回転速度検出装置に於いて、センサの出力を大きくすべく、このセンサを円環状に構成する事も、例えば、欧州特許公開0426298A1、或は発明協会公開技報94-16051に記載されている様に、従来から知られている。

【0003】図14～15は、このうちの発明協会公開技報に記載された回転速度検出装置付転がり軸受ユニットを示している。ハブ1の外端部（外とは車両への組み付け状態で車両の幅方向外となる側を言い、各図の左）外周面には、車輪を固定する為のフランジ部2を形成し、中間部外周面には、内輪軌道3aと段部4とを形成している。又、このハブ1の外周面には、その外周面に内輪軌道3bを形成した内輪部材5を、その外端面を上記段部4に突き当てた状態で外嵌支持している。尚、上記内輪軌道3aは、ハブ1の外周面に直接形成する代りに、ハブ1とは別体の内輪部材（図示せず）に形成し、この内輪部材と上記内輪部材5とを、ハブ1に外嵌固定する場合もある。

(3)

特開平8-211081

4

【0004】又、ハブ1の内端寄り部分には雄ねじ部6を形成している。そして、この雄ねじ部6に螺合し更に緊締したナット7により、上記内輪部材5をハブ1の外周面の所定部分に固定して、内輪相当部材を構成している。ハブ1の周囲に配置された外輪相当部材8の中間部外周面には、この外輪相当部材8を懸架装置に固定する為の取付部9を設けている。又、この外輪相当部材8の内周面には、それぞれが上記各内輪軌道3a、3bに対向する、外輪軌道10a、10bを形成している。そして、これら各内輪軌道3a、3bと外輪軌道10a、10bとの間に、それぞれ複数ずつの転動体11、11を設けて、上記外輪相当部材8の内側でのハブ1の回転を自在としている。尚、図示の例では、転動体11、11として玉を使用しているが、重量の嵩む自動車用のハブユニットの場合には、転動体としてテーパーころを使用する場合もある。又、上記外輪相当部材8の外端部内周面と、ハブ1の外周面との間には、シールリング12を装着して、外輪相当部材8の内周面と上記ハブ1の外周面との間に存在し、上記複数の転動体11、11を設けた空間の外端開口部を塞いでいる。

【0005】上記内輪部材5の内端部（内とは、車両への組み付け状態で車両の幅方向中央よりとなる側を言い、各図の右）で上記内輪軌道3bから外れた部分には、トーンホイール13の基端部（図14～15の左端部）を外嵌固定している。このトーンホイール13は、鋼板等の磁性金属板により全体を円環状（円筒状）に形成されている。このトーンホイール13は、互いに同心に形成された小径部14と大径部15とを、段部16により連続させて成る。この様なトーンホイール13は、上記大径部15を内輪部材5の端部外周面に外嵌し、上記段部16をこの内輪部材5の端縁部に当接させた状態で、この内輪部材5に支持固定している。従って上記小径部14は、上記内輪部材5と同心に支持される。そして、この小径部14に、回転側除内部として複数の透孔17を、円周方向に互り等間隔に形成している。各透孔17は同形状で、軸方向（図14～15の左右方向）に長い矩形としている。

【0006】外輪相当部材8の内端開口部は、ステンレス鋼板、アルミニウム合金板等の金属板を絞り加工する等により有底円筒状に造られた、カバー18で塞いでいる。そして、このカバー18を構成する円筒部19の内周側に、円環状のセンサ20を包埋した合成樹脂21を保持固定している。このセンサ20は、永久磁石22と、鋼板等の磁性材により造られたステータ23と、コイル24とを備えており、これら各部材22、23、24を上記合成樹脂21中に包埋する事により、全体を円環状に構成している。

【0007】上記センサ20を構成する各部材のうちの永久磁石22は、全体を円環状（円筒状）に形成されて、直径方向に互り着磁されている。そして、この永久

(4)

特開平8-211081

5

磁石22の内周面を、上記トーンホイール13を構成する小径部14の基端部で、上記透孔17を形成していない部分の外周面に、微小隙間25を介して対向させている。又、上記ステータ23は、断面が略J字形で全体を円環状に造られている。そして、このステータ23を構成する外側円筒部26の端部内周面と上記永久磁石22の外周面とを、近接若しくは当接させている。又、上記ステータ23を構成する内側円筒部27の内周面を、上記トーンホイール13の一部で上記複数の透孔17を形成した部分に対向させている。更に、上記内側円筒部27には、固定側除肉部である複数の切り欠き28を、この内側円筒部27の円周方向に亘って、前記透孔17、17と等ピッチ（中心角ピッチ。本明細書全体で同じ。）で形成している。従って、上記内側円筒部27部分は、歯状に形成されている。

【0008】更に、上記コイル24は、非磁性材質のボビン29に導線を巻回する事により円環状に形成され、上記ステータ23を構成する外側円筒部26の内周側部分に配置されている。このコイル24に惹起される起電力は、カバー18の外面に突設したコネクタ30から取り出す。

【0009】上述の様に構成される回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの使用時、ハブ1と共にトーンホイール13が回転すると、このトーンホイール13と対向するステータ23内の磁束密度が変化し、上記コイル24に惹起される電圧が、上記ハブ1の回転速度に比例した周波数で変化する。ステータ23を流れる磁束の密度変化に対応して上記コイル24に惹起される電圧が変化する原理は、従来から広く知られた回転速度検出用センサの場合と同じである。又、トーンホイール13の回転に応じてステータ23に流れる磁束の密度が変化する理由は、次の通りである。

【0010】上記トーンホイール13に設けた複数の透孔17と、ステータ23に設けた切り欠き28とは、互いのピッチが等しい為、トーンホイール13の回転に伴って全周に亘り同時に対向する瞬間がある。そして、これら各透孔17と各切り欠き28とが互いに対向した瞬間には、隣り合う透孔17同士の間には存在する磁性体である柱部と、やはり隣り合う切り欠き28同士の間には存在する磁性体である舌片とが、前記微小隙間25を介して互いに対向する。この様にそれぞれが磁性体である柱部と舌片とが互いに対向した状態では、上記トーンホイール13とステータ23との間に、高密度の磁束が流れる。

【0011】これに対して、上記透孔17と切り欠き28との位相が半分だけずれると、上記トーンホイール13とステータ23との間で流れる磁束の密度が低くなる。即ち、この状態では、トーンホイール13に設けた透孔17が上記舌片に対向すると同時に、ステータ23に設けた切り欠き28が上記柱部に対向する。この様に

6

柱部が切り欠き28に、舌片が透孔17に、それぞれ対向した状態では、上記トーンホイール13とステータ23との間に比較的大きな空隙が、全周に亘って存在する。そして、この状態では、これら両部材13、23の間に流れる磁束の密度が低くなる。この結果、前記コイル24に惹起される電圧が、前記ハブ1の回転速度に比例して変化する。

【0012】上記センサ20は上述の様に作用する事により、コイル24に惹起される出力電圧を、ハブ1の回転速度に比例した周波数で変化させるが、外輪相当部材8の開口端部には、元々円環状の空間が存在する。従って、上記センサ20を限られた空間に設置可能にし、しかもこのセンサ20の出力を十分に大きくして、ハブ1と共に回転する車輪の回転速度検出を確実にこなせる。即ち、上記センサ20を構成する永久磁石22、ステータ23、及びコイル24は、それぞれトーンホイール13の全周を囲む円環状に形成されている。そして、上記永久磁石22から出る磁束を、上記ステータ23の全周に亘って流す様にしている為、このステータ23の内部を流れる磁束の量を、このステータ23全体として十分に多くできる。従って、このステータ23を通過する磁束の密度変化に対応する、上記コイル24の電圧変化を大きくできる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述の様に構成され作用する、従来から知られた円環状のセンサ20を備えた回転速度検出装置の場合には、それ以前から知られた棒状のセンサを使用した構造のものに比べれば、大きな出力を得られる。ところが、センサ20を円環状に形成して、永久磁石22、ステータ23、コイル24を大きくしている割合には出力が向上する程度が小さく、より大きな出力を得る為に、改良が望まれている。

【0014】この様に、構成各部材22～24の大聖化の割合に出力向上の程度が小さい理由としては、ステータ23を流れる磁束の変化量が少ない事がある。即ち、前述した様に、各透孔17と各切り欠き28とが互いに対向した瞬間にはステータ23に高密度の磁束が流れ、各透孔17と切り欠き28との位相が半分だけずれると、ステータ23に流れる磁束の密度が低くなる。しかしながら、従来構造の場合には、この様な磁束密度の変化を、互いに対向する透孔17及び切り欠き28部分のみで行なっていた。この為、各透孔17と切り欠き28との位相が半分だけずれた場合でも、上記ステータ23に或る程度の磁束が流れてしまう。この結果、各透孔17と各切り欠き28とが互いに対向した瞬間との間で磁束密度の変化量が少なくなり、上記コイル24に惹起される出力電圧が高くなる程度が少なくなる。本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットは、この様な事情に鑑みて発明したものである。

【0015】

(5)

特開平8-211081

7

【課題を解決するための手段】本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットは、前述した従来の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットと同様に、第一の周面に固定側軌道面を有する固定輪と、この固定輪の端部に固定されたカバーと、上記第一の周面と対向する第二の周面に回転側軌道面を有する回転輪と、上記固定側軌道面と回転側軌道面との間に転動自在に設けられた複数の転動体と、円周方向に互り等間隔に形成された複数の回転側側除肉部を有し上記回転輪の端部に固定された、磁性材質で円環状のトーンホイールと、このトーンホイールと対向する状態で上記カバーの内側に保持された円環状のセンサとを備えている。

【0016】特に、本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットに於いては、上記センサとトーンホイールとの間には2個所の対向部分が存在し、上記回転輪の回転に伴ってこの2個所の対向部分の磁気抵抗が同時に変化する。

【0017】この様に2個所の対向部分の磁気抵抗を同時に変化させる為に、例えば請求項2に記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、上記トーンホイールは上記回転輪及び固定輪と同心の回転円筒部を有し、上記回転側除肉部はこの回転円筒部の周面に、切り欠き、透孔、円周方向に互る凹凸を構成する凹部等として設けられている。又、上記センサは、それぞれが円環状に形成された永久磁石と磁性材質のステータとコイルとを備える。又、上記永久磁石の着磁方向一端面には円周方向に互る凹凸が、上記回転側除肉部と等ピッチで形成されており、且つ、この着磁方向一端面は、上記回転円筒部の周面の一部で上記回転側除肉部を形成した部分に微小隙間を介し対向して、第一の対向部分を構成している。又、上記ステータは、その一端部を上記永久磁石の着磁方向他端面に当接若しくは近接させている。又、上記ステータの他端面に形成された上記回転輪及び固定輪と同心の固定側円筒部の周面には、上記回転側除肉部と等ピッチの固定側除肉部が、やはり切り欠き、透孔、円周方向に互る凹凸を構成する凹部等として形成されている。そして、この固定側除肉部は、上記回転側円筒部の周面の一部で上記回転側除肉部を形成した部分に微小隙間を介し対向して、第二の対向部分を構成している。又、上記永久磁石の着磁方向一端面に形成した凹凸のうちの凹部が上記回転側除肉部に対向する瞬間と、上記固定側除肉部が上記回転側除肉部に対向する瞬間とは互いに同じとされている。更に、上記コイルは、上記ステータの中間部にその全周に互り添設されている。

【0018】又、請求項3に記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、上記センサは、それぞれが円環状に形成されて互いに逆方向に着磁され、回転輪と同心に配置された1対の永久磁石と、その両端部をこれら各永久磁石の着磁方向一端縁と磁気的に導通させた磁性材質のステータと、このステータの中間部で上

8

記1対の永久磁石に挟まれる部分に添設されたコイルとから成る。そして、上記1対の永久磁石の着磁方向他端縁には、それぞれ回転側除肉部と等ピッチの凹凸が円周方向に互って形成されており、且つこれら1対の永久磁石の着磁方向他端縁が、それぞれ上記トーンホイールの回転側除肉部に微小隙間を介して互いに異なる極で対向して、1対の対向部分を構成している。更に、上記1対の永久磁石の着磁方向他端縁にそれぞれ形成された凹凸が上記回転側除肉部に対する位相は、互いに等しい。

10 【0019】更に、請求項4に記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、トーンホイールはフランジ状の円輪部を有し、回転側除肉部はこの円輪部の側面に設けられている。又、センサは、円環状に形成された永久磁石と磁性材質の1対のステータとコイルとを備える。そして、各ステータの一端縁には円周方向に互って複数の固定側除肉部が、上記回転側除肉部と等ピッチで形成されており、且つ、これら各ステータの一端縁は、上記円輪部の側面の一部で上記回転側除肉部を形成した部分に、微小隙間を介し対向して、1対の対向部分を構成している。又、一方のステータの他端部は上記永久磁石の着磁方向一端面に、他方のステータの他端部は上記永久磁石の着磁方向他端面に、それぞれ当接若しくは近接させている。そして、上記一方のステータの一端縁に形成した固定側除肉部が上記回転側除肉部に対向する瞬間と、上記他方のステータの一端縁に形成した固定側除肉部が上記回転側除肉部に対向する瞬間とは互いに同じとされている。更に、上記コイルは、上記1対のステータの間にその全周に互り添設されている。

【0020】

30 【作用】上述の様に構成される本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットが、車輪を懸架装置に回転自在に支持すると共に、この車輪の回転速度を検出する際の作用自体は、前述した従来の回転速度検出用転がり軸受ユニットと同様である。特に、本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、トーンホイールの回転に伴って2個所で磁気抵抗を同時に変化させ、センサを構成するステータに流れる磁束の密度を大きく変化させる。従って、上記トーンホイールの回転に伴って、この磁気回路中の磁気抵抗が大きく変化する。この結果、上記ステータを流れる磁束の密度変化が大きくなり、コイルに誘起される出力電圧が大きくなる。

40 【0021】例えば、請求項2に記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、従来構造と同様、回転側除肉部と固定側除肉部との対向部分で磁気抵抗を変化させる他、永久磁石の着磁方向一端面に形成した凹凸と上記回転側除肉部との対向部分でも磁気抵抗を変化させる。これら2個所の対向部分は、上記ステータを含んで構成される磁気回路中に、互いに直列に配置されている。従って、上記トーンホイールの回転に伴って、この磁気回路中の磁気抵抗が大きく変化する。この

50

9

結果、上記ステータを流れる磁束の密度変化が大きくなり、コイルに惹起される出力電圧が大きくなる。

【0022】又、請求項3に記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、両永久磁石の凹凸のうちの凸部が、隣り合う除肉部同士の間部分に対向すると、これら両永久磁石とトーンホイールとの間の磁気抵抗が小さくなる。この結果、何れかの永久磁石の着磁方向他端縁に存在するN極から出た磁束の大部分が他の永久磁石の着磁方向他端縁に存在するS極に向けて、上記トーンホイールを通じて流れる。同時にこの状態では、上記他の永久磁石の着磁方向一端縁に存在するN極から出た磁束の大部分が上記何れかの永久磁石の着磁方向一端縁に存在するS極に向け、ステータを通じて流れる。従ってこの状態では、上記1対の永久磁石に挟まれたコイルを横切る様に流れる（鎖交する）磁束の量が多くなる（磁束密度が高くなる）。これに対して、両永久磁石の凸部が除肉部に対向すると、これら両永久磁石とトーンホイールとの間の磁気抵抗が大きくなる。この結果、各永久磁石の着磁方向両端面同士の間で流れる磁束のうちの多くの部分が、トーンホイール及びステータを通過する事なく、直接各永久磁石の着磁方向両端面同士の間を流れる。従ってこの状態では、上記1対の永久磁石に挟まれたコイルを横切る様に流れる磁束の量が少なくなる（磁束密度が低下する）。そして、この様にコイルを横切る様に流れる磁束の密度が変化する事により、このコイルに電圧が惹起される。この電圧は、上記トーンホイールの回転速度に比例した周波数で変化するもので、この周波数から、車輪の回転速度を知る事ができる。

【0023】更に、請求項4に記載した回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、1対のステータの一端縁とトーンホイールとの間の磁気抵抗が同時に変化

する。従って、上記トーンホイールの回転に伴って、この磁気回路中の磁気抵抗が大きく変化する。上記ステータを流れる磁束の密度変化が大きくなり、コイルに惹起される出力電圧が大きくなる。

【0024】

【実施例】図1～4は、請求項2に対応する、本発明の第一実施例を示している。尚、本発明の特徴は、センサ20aの出力を大きくする為、センサ20aを構成するステータ23を含んで構成される磁気回路中の磁気抵抗を2箇所同時に変化させる為の構造にある。その他の部分の構成及び作用は、前述した従来構造とほぼ同様である為、同等部分には同一符号を付して、重複する説明を省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。

【0025】トーンホイール13に形成された、回転輪及び固定輪と同心の回転円筒部である小径部14には、それぞれが回転側除肉部である透孔17a、17bを、それぞれ円周方向に互って等間隔且つ同位相で形成して

(6)

特開平8-211081

10

列に形成している。この理由は、透孔を1列に形成すると、柱幅寸法（円周方向に隣り合う透孔同士の間部分の寸法）に対して透孔が長くなり、透孔をプレス加工する際に柱の倒れ（振れ）等の欠陥が発生し易い為である。但し、柱幅に対して透孔が短い場合には、透孔を1列に形成する事もできる。上記センサ20aは、それぞれが円環状に形成された永久磁石22aと磁性材製のステータ23とコイル24とを備える。尚、透孔17a、17bを2列に形成した場合、両列の位相は必ずしも一致させる必要はない。但し、両列の位相を不一致とする場合には、次述する永久磁石22aの内周縁の凹部31とステータ23の切り欠き28との位相も、これに合わせて不一致にする。尚、図示は省略したが、上記トーンホイール13に回転側除肉部として形成した透孔17a、17bのうち、このンホイール13の先端側（図1～3の右側）の透孔17b、17bに代えて、トーンホイール13の先端縁に開口する切り欠きを形成する事もできる。この場合には、上記トーンホイール13の先端縁部の形状は歯状になる。この様に、先端縁側の回転側除肉部を透孔に代えて切り欠きとすれば、このトーンホイール13の軸方向に互る長さ寸法を小さくできる。トーンホイール13の軸方向寸法の短縮は、回転速度検出装置の小型軽量化に役立つだけでなく、このトーンホイール13の振れ回り運動を抑える効果もある。

【0026】又、上記永久磁石22aは、全周に亘り直径方向に着磁されている。そして、着磁方向一端面である内周面には、図4に詳示する様に円周方向に互る凹凸を形成して、この永久磁石22aを内歯車状に形成している。この様に、永久磁石22aの内周面に交互に形成した凹部31、31と凸部32、32とのピッチは、上記トーンホイール13の小径部14に形成した透孔17a、17bのピッチと等しくしている。又、この永久磁石22aの内周面は、上記小径部14の一部で、上記透孔17a、17aを形成した部分の外周面に、微小隙間25を介し対向させて、第一の対向部分としている。従って、何れかの凸部32が透孔17aに対向する瞬間には、他の総ての凸部32も他の透孔17a、17aに対向する。反対に、何れかの凹部31が透孔17aに対向する瞬間には、他の総ての凹部31も他の透孔17a、17aに対向する。尚、永久磁石22aをプラスチック磁石とすれば、この永久磁石22aの内周面に凹凸を形成する事を、成形用金型として若干形状が複雑なものを使用するだけで、簡単に行なえる。従って、単なる円環状の永久磁石を使用する場合と比べても、加工費の上昇は僅かである。又、上記内周面に凹凸を形成する事で、非常に細かいピッチを有する複雑な形をした着磁コイルを用いずに、円周方向に互る磁気強度が交互に変化する永久磁石の着磁をできると言った効果も得られる。

【0027】又、上記ステータ23は、その一端部である、外側円筒部26の端部で内側円筒部27の端縁から

50



(7)

特開平8-211081

11

突出した部分を、上記永久磁石22aの着磁方向他端面である外周面に当接若しくは近接させている。従って、これら永久磁石22aの外周面と上記ステータ23とは、磁気的に接続されている。又、上記ステータ23の他端面であり、回転輪及び固定輪と同心の固定側円筒部である内側円筒部27には、固定側除肉部である切り欠き28、28を形成している。隣り合う切り欠き28、28同士の間隔は、上記透孔17a、17bの間隔、及び上記永久磁石22aの内周縁に形成した凹凸の間隔と同じとしている。そして、この様な切り欠き28、28を形成した、上記内側円筒部27は、上記小径部14の外周面の一部で上記透孔17b、17bを形成した部分に、微小隙間25を介し対向させて、第二の対向部分としている。

【0028】そして、上記永久磁石22aの内周面に形成した凹凸のうちの凹部31、31が上記透孔17a、17aに対向する瞬間と、上記切り欠き28、28が上記透孔17b、17bに対向する瞬間とは、互いに同じとしている。言い換えれば、トーンホイール13の回転に伴って総ての凹部31、31がそれぞれ透孔17a、17aに対向する瞬間には、総ての切り欠き28、28が上記透孔17b、17bに対向する様に、これら各透孔17a、17b、切り欠き28、28、凹部31、31及び凸部32、32の位相を規制している。

【0029】更に、上記センサ20aを構成するコイル24は、外側円筒部26と内側円筒部27とに挟まれる状態で上記ステータ23の中間部に、その全周に互いに添設している。尚、このコイル24は、合成樹脂等の非磁性材により断面コ字形で全体を円環状に造られたボビン29にエナメル線等の導線を巻回する事により構成されている。この導線の端部は、上記ステータ23に形成された図示しない通孔を通じて取り出され、コネクタ30の端子に接続される。

【0030】上述の様に構成される本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、トーンホイール13の回転に伴って、第一、第二の対向部分の2箇所磁気抵抗を同時に変化させ、センサ20aを構成するステータ23に流れる磁束の密度を大きく変化させる。即ち、前述した従来構造と同様に、透孔17b、17bと切り欠き28、28との対向部分で磁気抵抗を変化させる他、永久磁石22aの内周面に形成した凹凸と透孔17a、17aとの対向部分でも磁気抵抗を変化させる。

【0031】この機構に就いて、図3(A)(B)により詳しく説明する。先ず、図3(A)に示す様に、トーンホイール13の回転に伴って、永久磁石22aの総ての凸部32が隣り合う透孔17a同士の間隔の柱部33aに対向する瞬間には、ステータ23の隣り合う切り欠き28同士の間隔の舌片34が隣り合う透孔17b同士の間隔の柱部33bに対向する。この状態では、トーンホイー

12

ル13と永久磁石22aとの間の磁気抵抗、及びトーンホイール13とステータ23との間の磁気抵抗が、何れも小さくなる。この為、このステータ23を含む磁気回路中には多くの磁束が流れる(磁束密度が高くなる)。これに対して、図3(B)に示す様に、トーンホイール13の回転に伴って、永久磁石22aの総ての凸部32が透孔17aに対向する瞬間には、総ての舌片34が上記透孔17bに対向する。この状態では、トーンホイール13と永久磁石22aとの間の磁気抵抗、及びトーンホイール13とステータ23との間の磁気抵抗が、何れも大きくなる。この為、このステータ23を含む磁気回路中には流れる磁束が少なくなる(磁束密度が低くなる)。

【0032】この様に、ステータ23を含んで構成される磁気回路中の磁気抵抗が、互いに直列に配置された、2箇所位置で同時に変化する為、上記トーンホイール13の回転に伴って、この磁気回路中の磁気抵抗が大きく変化する。この結果、上記ステータ23を流れる磁束の密度変化が大きくなり、コイル24に誘起される出力電圧が大きくなる。尚、図示の実施例では、トーンホイール13の先端部でステータ23の内側円筒部27と対向する部分に透孔17bを形成しているが、この先端部に透孔17bに代えて、上記トーンホイール13の先端縁に開口する切り欠きを設ける事もできる。切り欠きを設けた場合には、上記トーンホイール13の先端部は歯状に形成される。この様に、透孔17bに代えて切り欠きを形成した場合には、上記トーンホイール13の軸方向寸法を短くできる。

【0033】次に、図5は、やはり請求項2に対応する、本発明の第二実施例を示している。本実施例は、センサ20bの出力をより大きくすべく、トーンホイール13aの周速を速くしたものである。この為に本実施例に使用するトーンホイール13aは、互いに同心の小径部14aと大径部15aとを段部16aにより連続させて成る。この様なトーンホイール13aは、上記小径部14aを内輪部材5の内端部で内輪軌道3bから外れた部分に外嵌する事により、ハブ1と共に回転自在としている。回転輪であるハブ1及び固定輪である外輪相当部材8と同心の回転円筒部である、上記大径部15aには、それぞれが回転側除肉部である複数の透孔17a、17bを、円周方向に互に等間隔で形成している。

【0034】センサ20bは、それぞれが円環状に形成された永久磁石22bとステータ23aとコイル24とを備える。このうちの永久磁石22bは、全周に互って直径方向に着磁されている。そして、この永久磁石22bの着磁方向一端面である外周面に歯車状の凹凸を形成し、更にこの外周面を上記大径部15aの内周面の一部で上記透孔17a、17aを形成した部分に、微小隙間25aを介して対向させている。

【0035】又、上記ステータ23aは、軟鋼板等の磁

(8)

特開平8-211081

13

性金属材料の円筒状に形成したもので、互いに同心の外側円筒部26aと内側円筒部27aとを有する。尚、(2)の円筒部26a、27aは磁極用鋼により造れば、このステータ23aの厚さを薄くして、しかもステータ23a内での磁束の飽和を防止する事も可能である。これら両円筒部26a、27aのうち、内側円筒部27aの先端縁は、外側円筒部26aの先端縁よりも軸方向に突出している。前記内側円筒部27aの先端部で上記外側円筒部26aの先端縁から突出した部分の外周面に、前記永久磁石22bの内周面を当接若しくは近接させている。

【003】前記ステータ23aの他端部に形成された、前記永久磁石22aと対向する上記外側円筒部26aには、固定側円筒部26bと切り欠き28、28を、上記透孔17b、17bの円筒部26aで形成している。そして、この切り欠き28、28を形成した外側円筒部26aの外周面を、前記コイル13aの大径部15aで上記透孔17b、17bの円筒部26aの形成した部分の内周面に、前記微小隙間25aを形成して対向させている。更に、前記コイル24のステータ23aの中間部で、前記永久磁石22aの内側、内側、両円筒部26a、27aと対向する部分に、その全周に互に添設されている。

【004】前記構成されるセンサ20bは、断面が大径部15aと小径部14aとを有する円環状に造られた合成樹脂21a内に、前記コイル24の巻線が巻回されている。そして、この合成樹脂21aを、外輪相当部材8の内周面に嵌着したカバー18aに内嵌して、前記カバー18aの状態で前記トーンホイール13aの大径部15aの内周面は、上記合成樹脂21aに支持され、前記センサ20bの外周面に、前記微小隙間25aを形成する。尚、図示の例では、上記カバー18aの円筒状の凸部37を形成し、上記合成樹脂21aを、この凸部37に外嵌している。従って、この凸部37は、前記カバー18aに対する支持強度が十分確保される。

【005】前記構成される本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットが、車輪を懸架装置に回転自在に支持すると共に、この車輪の回転速度を検出する際の作用は、前記トーンホイール13aの回転方向内側と外側とが逆になる以外、前記トーンホイール13aの回転速度検出用転がり軸受ユニットと同様である。ハブ1と共にトーンホイール13aが回転すると、このトーンホイール13aと対向するステータ23aの磁束密度が変化し、上記コイル24に誘起される電圧は、上記ハブ1の回転速度に比例した周波数で変化する。

【006】前記実施例の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットには、トーンホイール13aに形成した凸部37の内周面と、ステータ23aに形成した外側円筒部26aの外周面とを対向させる為、これ

14

ら大径部15a及び外側円筒部26aの直径を大きくできる。即ち、この外側円筒部26aを、コイル24の存在等により直径方向に互る厚さ寸法が或る程度嵩むセンサ20bの外周側に配置する為、この大径部15a及び外側円筒部26aの直径を大きくできる。この結果、固定側、回転側両除内部である透孔17a、17b及び切り欠き28、28の数を十分に確保して回転速度の検出精度を高め、しかも隣り合う透孔17a、17a同士(17b、17b同士)の間に存在する柱部33a、33b(図3)及び隣り合う切り欠き28、28同士の間に存在する舌片34(図3)の幅寸法を十分に確保して、センサの出力を大きくできる。

【0040】次に、図6は、やはり請求項2に対応する、本発明の第三実施例を示している。本実施例の場合には、ボビン29aの内周面片半部に、隣り合う切り欠き28同士の間に存在する舌片34に係合自在な凹部35を、この舌片34と等ピッチで形成している。又、上記ボビン29aの端面内周寄り部分の1乃至複数個所に突片36を形成して、この突片36と永久磁石22aの内周面の凹部31とを互いに係合させている。本実施例の場合、これらの構成により、前記第一実施例の作用効果に加えて、次の①②の様な作用効果を得られる。

【0041】① 突片36と凹部31との係合によりボビン29aと永久磁石22aとの位相が、舌片34と凹部35との係合によりボビン29aとステータ23との位相が、互いに規制される。従って、永久磁石22aとステータ23との位相も規制されて、合成樹脂による包埋作業時に、これら永久磁石22aとステータ23との円周方向に互る位相がずれる事がなくなる。

【0042】② 凹部35によりボビン29aの内周面と舌片34との干渉を防止した分、このボビン29aの内径を小さくできる。この結果、このボビン29aに巻回するコイル24の巻き数を増やして、このコイル24に誘起されるセンサの出力電圧を大きくできる。しかも、ボビン29aの内径を小さくする事で、導線の全長増大に伴う上記コイル24の抵抗増大を抑え、センサの出力増大を効果的に行なえる。

【0043】次に、図7～9は、請求項3に対応する、本発明の第四実施例を示している。外輪相当部材8の内端開口部を塞ぐカバー18内に、合成樹脂21により包埋された状態で保持固定されたセンサ38は、それぞれが円環状若しくは円筒状に形成された1対の永久磁石39a、39bと、ステータ40と、コイル24とから成る。このうちのステータ40は、銅板等の磁性材により円筒状に形成されており、磁束の飽和を防止できるだけの十分な板厚を有する。尚、ステータ40を安価に製作する為、磁性板を丸めて、端面形状がC字形となる欠円筒状とする事も可能である。又、上記各永久磁石39a、39bの内周面には、円周方向に互に複数の凹凸を、トーンホイール13の小径部14に形成した透孔1

10

20

30

40

50



(9)

特開平8-211081

15

7と等ピッチで形成している。従ってこれら各永久磁石39a、39bの内周縁は、前記図4に示した、第一実施例に使用する永久磁石22aと同様に、歯車状に形成されている。この様な各永久磁石39a、39bは、それぞれ直徑方向に互り着磁されている。又、これら両永久磁石39a、39bの着磁方向は互いに逆としている。例えば図示の実施例では、一方(図7~9の左方)の永久磁石39aの内周面及び他方(図7~9の右方)の永久磁石39bの外周面をN極とし、一方の永久磁石39aの外周面及び他方の永久磁石39bの内周面をS極としている。そして、これら各永久磁石39a、39bの外周面を、それぞれ上記ステータ40の両端面内周面に、接触若しくは近接させて、各永久磁石39a、39bとステータ40とを磁氣的に導通させている。尚、着磁方向は、図示の場合とは逆でも差支えない。

【0044】又、これら1対の永久磁石39a、39bの内周縁は、上記トーンホイール13の小径部14の一部で、この小径部14に形成した透孔17の両端部に整合し得る部分に、微小隙間25を介し対向させている。尚、上記1対の永久磁石39a、39bの内周縁にそれぞれ形成された凹凸が上記透孔17に対する位相は、互いに等しくしている。従って、図9(A)に示す様に、上記一方の永久磁石39aの内周縁に形成された凸部32と隣り合う透孔17の間に存在する柱部33とが対向する瞬間には、上記他方の永久磁石39bの内周縁に形成された凸部32と上記柱部33とが対向する。又、同図(B)に示す様に、上記一方の永久磁石39aの内周縁に形成された凸部32と上記透孔17とが対向する瞬間には、上記他方の永久磁石39bの内周縁に形成された凸部32も、やはり上記透孔17に対向する。

【0045】尚、上記各透孔17は、必ずしも、上記1対の永久磁石39a、39bを同時に対向させる様な長いものを形成しなくても良い。例えば、前述した第一実施例の様に、コイル24の内周面に対向する部分には透孔を形成せず、上記各永久磁石39a、39bに対向する部分にのみ、短い透孔を2列に形成すれば、透孔形成時に生じるトーンホイール13の歪みを小さく抑えられる。本実施例の様に、円筒状に形成されたコイル24の軸方向両端側に配置した永久磁石39a、39bの端縁で磁気抵抗を変化させる構造では、長い透孔を採用すると、上記コイル24の軸方向長さに応じて透孔が長くなり、この透孔を形成する為のプレス装置を大型化しなければならない。これに対して、上述の様に透孔を2列に分け、各透孔を短くすれば、容量の小さな(小型で安価な)プレス装置により、打ち抜き作業を行なえるようになる。又、設計によっては、透孔を1列にすると、柱幅寸法(隣り合う透孔同士の間部分の幅寸法)に対して透孔が長くなり、透孔をプレス加工する際に柱の倒れ(振れ)等が発生する可能性がある。この様な場合も、2列にする事で加工精度を維持できる。透孔を2列に形成す

16

る場合に、各列の位相を必ずしも一致させる必要がない事は、前述した第一実施例と同様である。

【0046】更に、前記コイル24は前記ステータ40の内周面中間部に内嵌されて、上記1対の永久磁石39a、39bにより軸方向両側から挟持されている。即ち、このコイル24は、ボビン29の外周面に導線を巻回して成り、このボビン29ごと、上記ステータ40に内嵌している。そして、コイル24を構成する導線の一部は、上記ステータ40の一部に形成した透孔若しくは切り欠きを通じてこのステータ40の外周側に引き出し、前記カバー18の端板部41の外側に設けたコネクタ30内の端子に導通させている。そして、上記コイル24に惹起される起電力を上記コネクタ30を通じて取り出し自在としている。従って、上記カバー18の端板部41の一部で上記コネクタ30の設置部分には、通孔を形成している。このコネクタ30には、信号取り出し用のハーネスの端部に向けたプラグを差し込む。合成樹脂製のこのコネクタ30は、上記センサ38を包埋した合成樹脂21を一次成形し、カバー18に内嵌した後、このカバー18の外周側に合成樹脂を二次成形する事で造る。

【0047】上述の様に構成される本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの使用時、ハブ1と共にトーンホイール13が回転すると、このトーンホイール13の小径部14と対向するセンサ38のコイル24に、このトーンホイール13の回転速度に比例した周波数で変化する電圧が惹起される。この様に、トーンホイール13の回転に伴ってコイル24に電圧が惹起される理由は、次の通りである。

【0048】先ず、図9(A)に示す様に、前記1対の永久磁石39a、39bの内周縁に形成した凹凸のうちの凸部32、32が、トーンホイール13の隣り合う透孔17同士の間部分である柱部33に対向すると、これら両永久磁石39a、39bとトーンホイール13との間の磁気抵抗が小さくなる。この結果、一方の永久磁石39aの内周縁に存在するN極から出た磁束の大部分が、他方の永久磁石39bの内周縁に存在するS極に向けて、上記トーンホイール13を通じて流れる。同時にこの状態では、上記他方の永久磁石39bの外周縁に存在するN極から出た磁束の大部分が、上記一方の永久磁石39aの外周縁に存在するS極に向けて、前記ステータ40を通じて流れる。従ってこの状態では、これら1対の永久磁石39a、39bに挟まれたコイル24を横切る様に流れる(鎖交する)磁束の量が多くなる(磁束密度が高くなる)。

【0049】これに対して、図9(B)に示す様に、上記凸部32、32が透孔17に対向すると、上記両永久磁石39a、39bとトーンホイール13との間の磁気抵抗が大きくなる。この結果、各永久磁石39a、39bの着磁方向両端面同士の間で流れる磁束のうちの多く

(10)

特開平8-211081

17

18

の部分、トーンホイール13及びステータ40を通過する事なく、直接各永久磁石39a、39bの着磁方向両端面同士の間を流れる。従ってこの状態では、上記1対の永久磁石39a、39bに挟まれたコイル24を横切る様に流れる磁束の量が少なくなる（磁束密度が低下する）。

【0050】この様に、本発明の回転速度検出装置付転がり軸受を構成するセンサ38では、トーンホイール13の回転に伴って上記1対の永久磁石39a、39b同士の間を流れる磁束の密度が大きく変化する。この結果、上記ステータ40の内周側に添設したコイル24に、十分に大きな電圧が惹起され、センサ38の出力が大きくなる。

【0051】上記センサ38は上述の様に作用する事により、コイル24に惹起される出力電圧を、ハブ1の回転速度に比例した周波数で大きく変化させる。上記センサ38を限られた空間に設置可能にし、しかもこのセンサ38の出力を更に大きくできる為、このセンサ38の出力をより一層大きくできて、ハブ1と共に回転する車輪の回転速度検出をより確実に行なえる事は、前述した請求項2に対応する各実施例と同様である。

【0052】次に、図10は、やはり請求項3に対応する、本発明の第五実施例を示している。本実施例の場合には、トーンホイール13aを構成する互いに同心の小径部14aと大径部15aとこれら両部14a、15a同士を連続させる段部16aとのうち、上記小径部14aを内輪部材5の内端部で内輪軌道3bから外れた部分に外嵌している。そして、上記大径部15aに複数の透孔17を、円周方向に互り等間隔で形成している。そして、この大径部15aの内周面にセンサ38aの外周面を、微小隙間25aを介して対向させている。

【0053】これに合わせて本実施例の場合には、1対の永久磁石39a、39bの外周縁に凹凸を形成し、これら各永久磁石39a、39bの内周縁をステータ40aの外周面に、当接若しくは近接させている。尚、図示の実施例では、このステータ40aを断面L字形に形成すると共に、このステータ40aの一部をセンサ38aの本体部分よりも軸方向（図10の右方向）に突出させている。この理由は、センサ38を構成するステータ40aと合成樹脂21との結合強度を向上させる事で、この合成樹脂21によるセンサ38aの支持力を十分に確保する為である。尚、この様な構造を採用する場合に、上記ステータ40aの突出部と、ナット7等の磁性部品との距離を十分に確保して、磁束の漏洩防止を図る必要がある。但し、上記ステータ40aとは別体の非磁性材製の部材を上記センサ38aの直径方向内側に配置し、この部材を軸方向に伸ばす事により、上記結合強度の向上を図る事もできる。この様な構造を採用すれば、強度向上の為の構造部材により磁束が漏洩する事がなくなり、磁性材製のカバー18を使用する事も可能になる。

【0054】上述の様に構成される本実施例のセンサ38aが、ハブ1の回転に伴って出力を変化させる際の作用は、内周側と外周側とが逆になる以外、前述した第四実施例の場合とほぼ同様である。特に、本実施例の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットの場合には、トーンホイール13aに形成した大径部15aの内周面と、1対の永久磁石39a、39bの外周縁とを対向させる為、回転側除肉部である透孔17を形成した部分及び永久磁石39a、39bの周縁で凹凸を形成した部分の直径を大きくできる。この結果、前述した第二実施例の場合と同様に、回転側除肉部である透孔17及び凹凸の数を十分に確保して回転速度の検出精度を高め、しかも隣り合う透孔17同士の間には存在する柱部33の幅寸法を十分に確保して、センサ38aの出力を大きくできる。又、このセンサ38aの出力は、上記直径が大きくなり、透孔17と凹凸との相対変位速度が速くなる事によっても向上する。尚、トーンホイールに形成する除肉部としては、図示の実施例の様な透孔17の他、切り欠き、或は凹凸を形成する凹部でも良い。

【0055】次に、図11は、請求項4に対応する、本発明の第六実施例を示している。内輪部材5に外嵌したトーンホイール13bは、断面L字形で全体を円環状に形成している。そして、このトーンホイール13bを構成するフランジ状の円輪部44に、回転側除肉部である複数の切り欠き45を、円周方向に互って等間隔に形成している。一方、センサ46を構成する永久磁石42は、直径方向に互り着磁されている。又、この永久磁石42の内外両周面は、何れも単なる円筒面としている。そして、それぞれが円筒状に造られて互いに同心に配置された1対のステータ43a、43bの一端縁（図11の左端縁）を上記円輪部44に、微小隙間25bを介して対向させている。そして、各ステータ43a、43bの一端縁と円輪部44の側面とにより、1対の対向部分を構成している。

【0056】これら1対のステータ43a、43bのうち、直径方向外側に配置されたステータ43aの他端部（図11の右端部）内周面は、上記永久磁石42の外周面に当接若しくは近接している。又、直径方向内側に配置されたステータ43bの外周面は、上記永久磁石42の内周面に当接若しくは近接している。そして、これら両ステータ43a、43bの一端縁に、固定側除肉部である切り欠き47、47を形成している。即ち、この切り欠き47、47は、上記トーンホイール13bに形成した切り欠き45と同じ数だけ、円周方向に互り等ピッチで、互いに同位相で形成している。コイル24は、この様な1対のステータ43a、43bの周面同士の間、に、全周に互り添設している。

【0057】本実施例の場合も、1対のステータ43a、43bに流れる磁束の密度が変化し、上記コイル24に惹起される電圧が、回転輪の回転速度に比例した周

(11)

特開平8-211081

19

20

波数で変化する。又、トーンホイール13bの回転に伴って磁気抵抗が、上記1対の対向部分で同時に変化する。10  
ので、上記1対のステータ43a、43b内を流れる磁束の密度変化を大きくして、センサ46の出力を大きくできる。又、図11に記載した構造から、少なくとも一方のステータ43a、43bの一端部を直径方向外方又は内方に折り曲げる事で、上記切り欠き47、47を形成した部分と上記円輪部44との対向面積を広くする事もできる。但し、折り曲げる場合には、この折り曲げ部の先端縁が相手側ステータの一端縁に近付き過ぎない様に注意する必要がある。近づき過ぎた場合には、1対のステータ43a、43bの間で直接磁束が流れる様になって、回転速度検出を行えなくなる。

【0058】尚、本発明の様に、センサに組み込む永久磁石の着磁方向を全周に亘って変化させない場合には、この着磁方向を円周方向に亘って変化させる構造に比べて、回転速度検出の精度を向上させられると共に、永久磁石の製作が容易で、部品代を安価にできる効果がある。この様に、永久磁石の着磁方向を円周方向に亘って変化させない構造の場合に回転速度検出の精度を向上させられる理由に就いて説明する。

【0059】S極とN極とを円周方向に亘って交互に配列する構造の場合には、隣り合うS極とN極との間で（トーンホイールを経由する事なく）直接流れる磁束を少なく抑える必要がある。例えば、円周方向にS極とN極とを交互に繰り返すピッチPと、永久磁石の着磁方向端面とトーンホイールとの間の微小隙間の厚さ寸法Tとの比（ $P/T$ ）が小さくなると、各N極から隣接するS極に直接流れる磁束の割合が多くなる。

【0060】図12は、着磁方向を円周方向に亘って変化させた永久磁石を使用した構造で、上記比（ $P/T$ ）がセンサの出力電圧に及ぼす影響を知る為に行なった本発明者が行なった実験の結果を示している。この図12は、上記比（ $P/T$ ）が1.0である場合のセンサの出力電圧を1.0とし、この比（ $P/T$ ）を変化させた場合の出力の大きさを示している。この図12から明らかな様に、上記比（ $P/T$ ）が6.5を境に、上記出力電圧が急激に低下する。

【0061】一方、永久磁石の着磁方向端面とトーンホイールとの間の微小隙間の厚さ寸法Tは、最低でも0.6mm程度は必要である。これは、軸受ユニットの運転時に構成部品の弾性変形等に拘らず、センサとトーンホイールとが接触するのを防止する為である。従って、上記永久磁石の着磁方向端面でS極とN極とが交互に繰り返されるピッチP（＝トーンホイールに形成する切り欠きのピッチ）は、 $0.6\text{mm} \times 6.5 = 3.9\text{mm}$ 以上確保する事が、十分な出力を得る為に必要になる。一方、このピッチPを大きく（3.9mm以上に）すると、円周方向に亘るS極及びN極の数及びトーンホイールに形成する切り欠きの数を多くできない。これらS極及びN極と切

り欠きとの数を多くできないと、1回転当たりの出力の変化回数が少なくなり（出力が変化する間隔が長くなり）、低速時に正確な回転速度を知る事ができなくなる。言い換えれば、回転速度検出の精度が低下する。

【0062】これに対して、永久磁石の着磁方向を円周方向に亘って変化させない構造の場合には、回転側除肉部及び固定側除肉部のピッチを3.9mm以下にしても、磁束の大部分をトーンホイールを通じて流せる。この結果、図12に示す様な特性とは異なり、上記各除肉部のピッチを3.9mm以下にしても、急激に出力が低下する事はない。従って、これら各除肉部のピッチを小さくし、回転速度検出の精度を向上させる事ができる。

【0063】尚、前述した各実施例で、永久磁石の着磁方向端面から出てステータ及びトーンホイールを流れる磁束の最大密度（最大磁束密度）を1000ガウス（Gauss）以上とする事が、正確な回転速度検出を行なう為に好ましい。この理由は、次の通りである。軸受ユニットに組み込まれる回転速度検出装置を構成するセンサは、絶えず外部磁界や軸受ユニットの構成部品の残留磁気に曝らされる。正確な回転速度を知る為には、これら外部磁界や残留磁気の影響を儘少に抑える必要がある。

【0064】一方、回転側、固定側除肉部として形成される切り欠きや透孔、凹部等のピッチの誤差は1～2%程度に抑えられている。従って、上記外部磁界や残留磁気の影響を1～2%以内に抑える事が、正確な回転速度検出を行なう為に好ましい。これに対して、軸受ユニットを構成する内輪や外輪には、通常10ガウス程度の残留磁気が存在する。そこで、この残留磁気の影響を1%以内に抑える為には、上記最大磁束密度を1000ガウス以上にする事が好ましい。永久磁石の着磁方向を円周方向に亘って変化させない構造の場合には、上記最大磁束密度を1000ガウス以上にしても、特に問題を生じない。これに対して、S極とN極とを円周方向に亘って交互に配列する構造の場合には、最大磁束密度を高くすると、各N極から隣接するS極に直接流れる磁束の割合が多くなる為、センサの出力が低下する。この面からも、正確な回転速度検出を行なう為には、永久磁石の着磁方向を円周方向に亘って変化させない構造が好ましい。

【0065】更に、円環状のセンサを使用してこのセンサの周面とトーンホイールの周面とを全周に亘って対向させる本発明の構造の場合には、トーンホイールに対するセンサの変位に拘らず、このセンサの出力が安定する。即ち、センサをトーンホイールの円周方向の一部にのみ対向させる従来構造の場合には、トーンホイールに対するセンサの変位に伴ってこのセンサの出力が、図13に破線aで示す様に变化する。これに対して円環状のセンサを使用した構造では、トーンホイールに対するセンサの変位に伴ってこのセンサの出力が、同図に実線bで示す様に变化する。この図13の記載から明らかな通

(12)

特開平8-211081

21

22

り、本発明の様な円環状のセンサを使用する構造では、このセンサの出力を安定させる事ができる。この理由は、センサの周面とトーンホイールの周面との距離が、一部で広がった場合には残部で狭まり、センサ全体としての出力に大きな影響を及ぼさない為である。

【0066】尚、図示の各実施例は何れも、非駆動輪（FR車の前輪、FF車の後輪）を支持する為の軸受ユニットに本発明を適用した状態を示している為、センサを支持するカバーはその内端部を密閉した形状としている。但し、本発明は、この様な非駆動輪用の軸受ユニットに限らず、駆動輪（FR車の後輪、FF車の前輪）用の軸受ユニットにも適用できる。この様に駆動輪用の軸受ユニットに本発明を適用する場合には、カバーを円輪状に形成してその中央部に等速ジョイントの一部を挿通する為の円孔を設ける。又、ハブを円筒形にして、その内周面に駆動軸外周面の雄スプライン溝と係合させる為の雌スプライン溝を形成する。更に、内輪が固定輪となり、外輪が回転輪となる構造にも、本発明を適用できる。この場合には外輪にトーンホイールを嵌合固定し、内輪にセンサを支持する。

【0067】

【発明の効果】本発明の回転速度検出装置付転がり軸受ユニットは、以上に述べた通り構成され作用するので、大きな出力を得る事ができ、車輪の回転速度検出を確実にこなえる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例を示す断面図。

【図2】図1のA部拡大図。

【図3】センサに出力が発生する状況を説明する為の、トーンホイールとセンサとの部分拡大断面図。

【図4】センサを構成する永久磁石の斜視図。

【図5】本発明の第二実施例を示す、図2と同様の図。

【図6】同第三実施例を示すトーンホイールとセンサとの部分拡大断面図。

【図7】本発明の第四実施例を示す断面図。

【図8】図7のB部拡大図。

【図9】センサに出力が発生する状況を説明する為の、トーンホイールとセンサとの部分拡大断面図。

【図10】本発明の第五実施例を示す、図2と同様の図。

【図11】同第六実施例を示す、部分拡大断面図。

【図12】S極とN極とを交互に配置した永久磁石を組み込んだ回転速度検出装置で、磁極及び除肉部のピッチと微小隙間の厚さ寸法との比がセンサの出力に及ぼす影響を示す線図。

【図13】センサの直径方向に互る変位がセンサの出力に及ぼす影響を示す線図。

【図14】従来構造の1例を示す断面図。

【図15】図14のC部拡大図。

【符号の説明】

1 ハブ

2 フランジ部

3a、3b 内輪軌道

4 段部

5 内輪部材

6 雄ねじ部

7 ナット

8 外輪相当部材

10 9 取付部

10a、10b 外輪軌道

11 駆動体

12 シールリング

13、13a、13b トーンホイール

14、14a 小径部

15、15a 大径部

16、16a 段部

17、17a、17b 透孔

18、18a カバー

20 19 円筒部

20、20a、20b センサ

21、21a 合成樹脂

22、22a、22b 永久磁石

23、23a ステータ

24 コイル

25、25a、25b 微小隙間

26、26a 外側円筒部

27、27a 内側円筒部

28 切り欠き

30 29、29a ボビン

30 コネクタ

31 凹部

32 凸部

33、33a、33b 柱部

34 舌片

35 凹部

36 突片

37 凸部

38、38a センサ

40 39a、39b 永久磁石

40、40a ステータ

41 端板部

42 永久磁石

43a、43b ステータ

44 円輪部

45 切り欠き

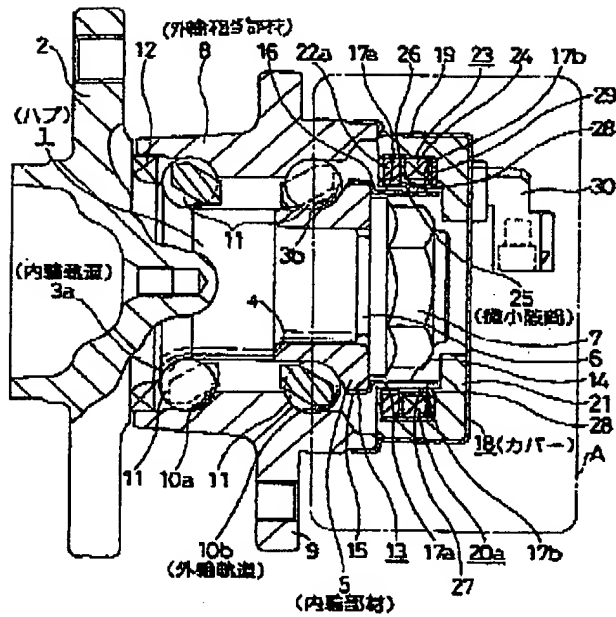
46 センサ

47 切り欠き

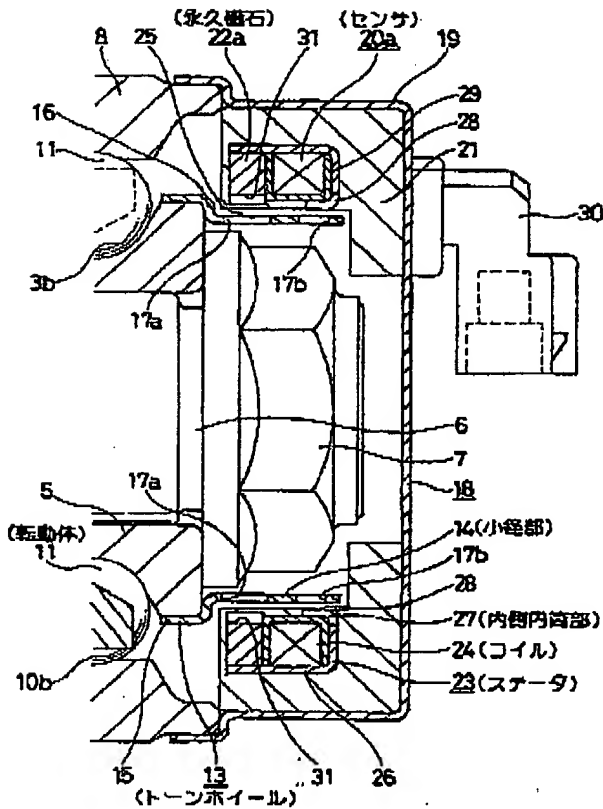
(13)

特開平8-211081

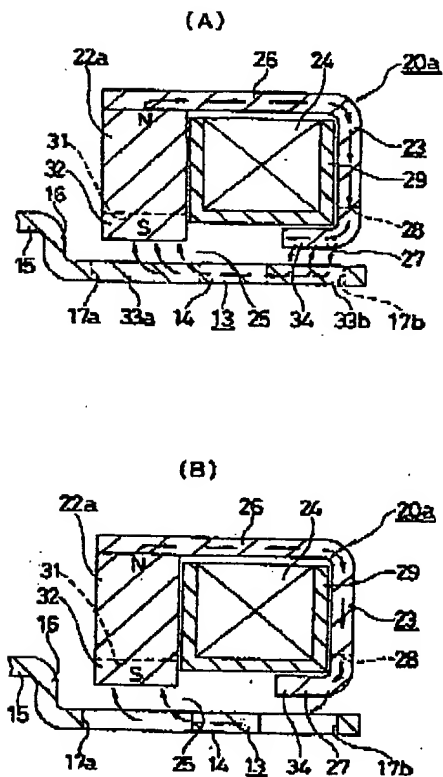
【図1】



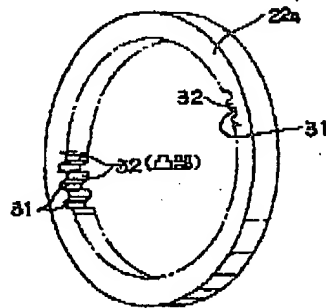
【図2】



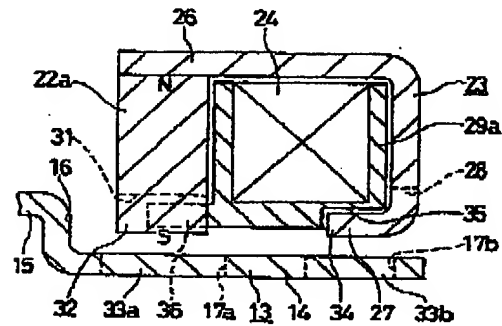
【図3】



【図4】



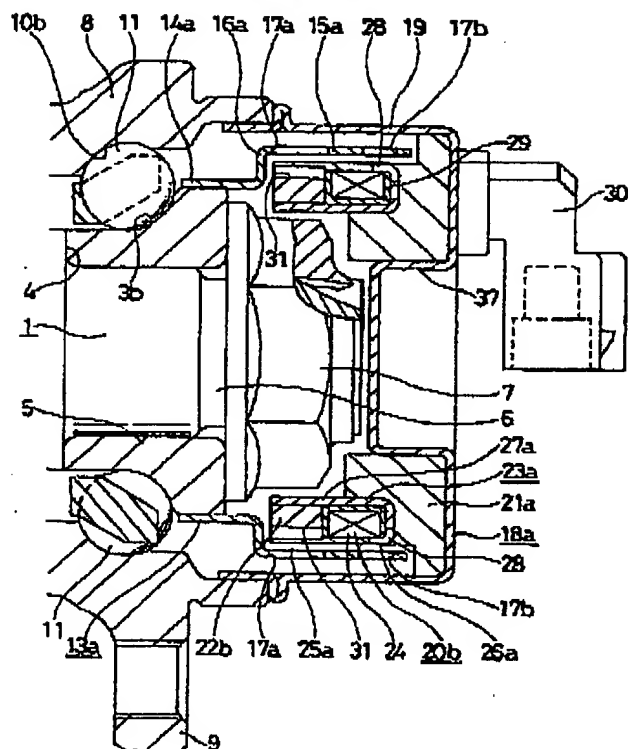
【図6】



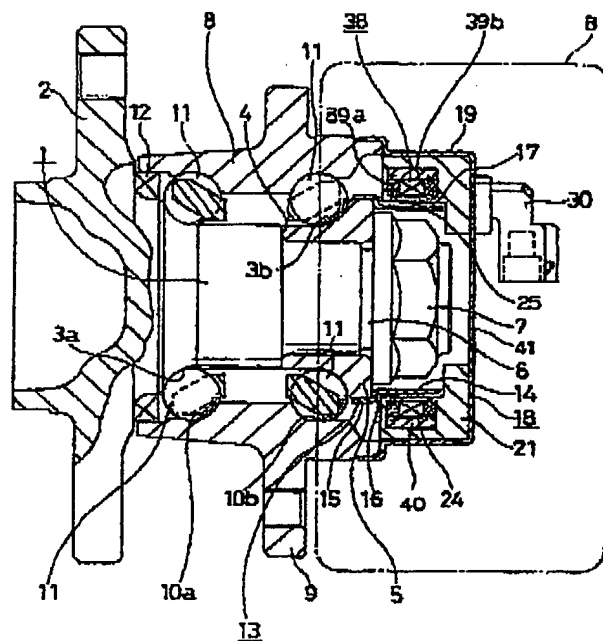
(14)

特開平8-211081

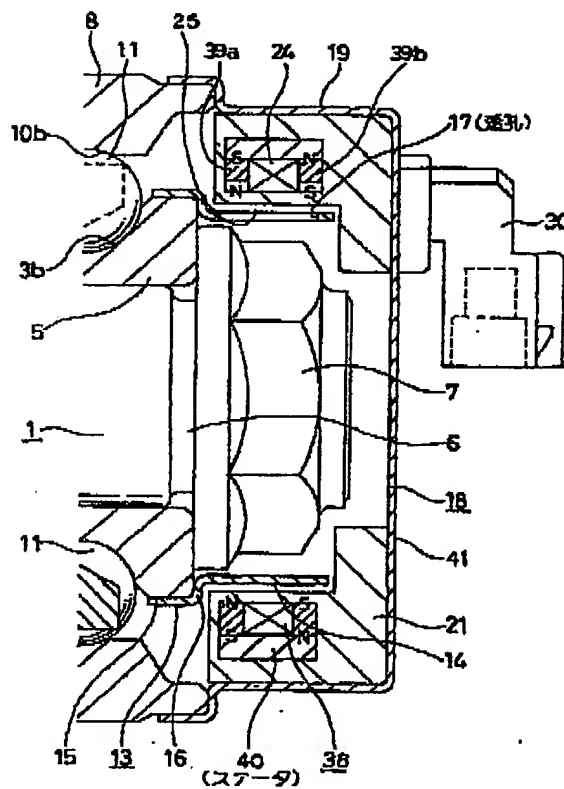
【図5】



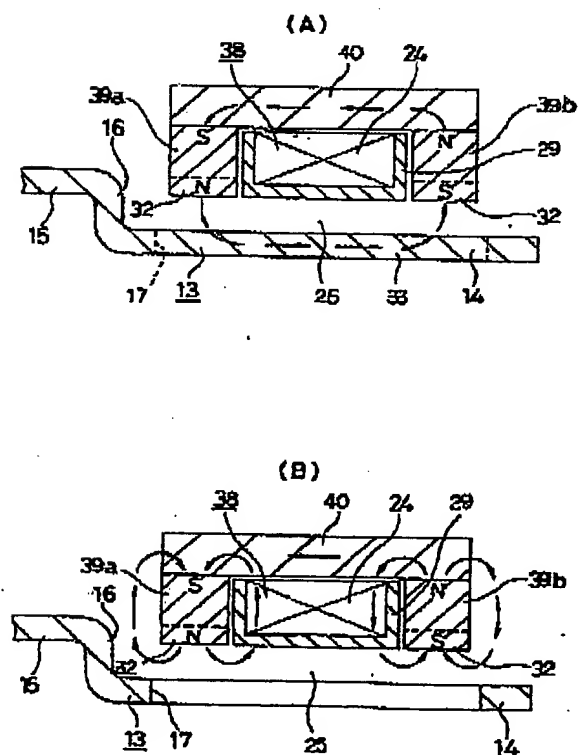
【図7】



【図8】



【図9】

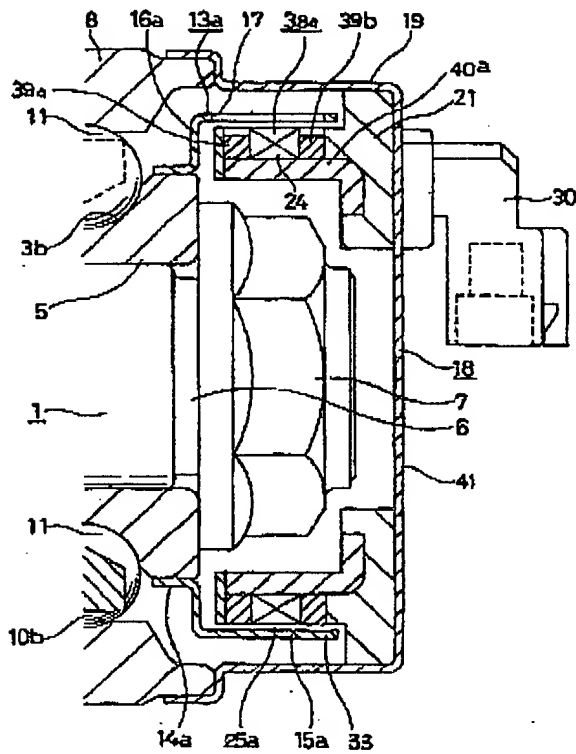




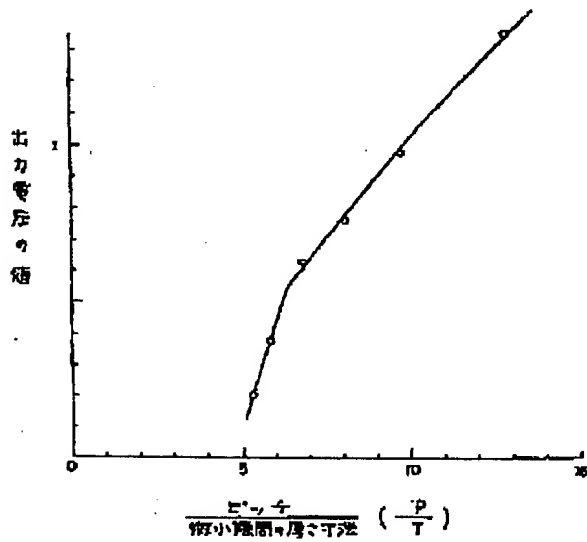
(15)

特開平8-211081

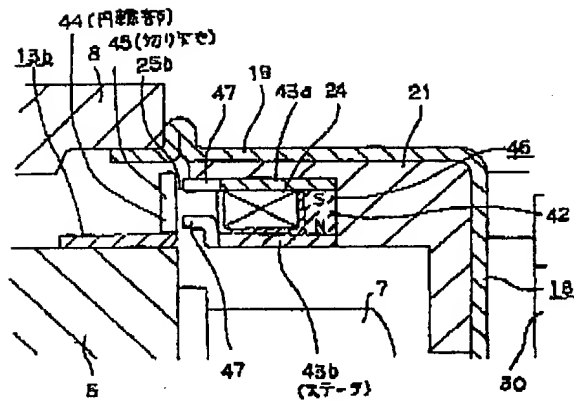
【図10】



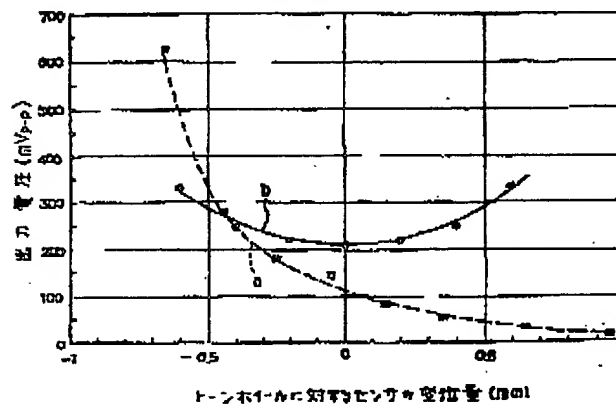
【図12】



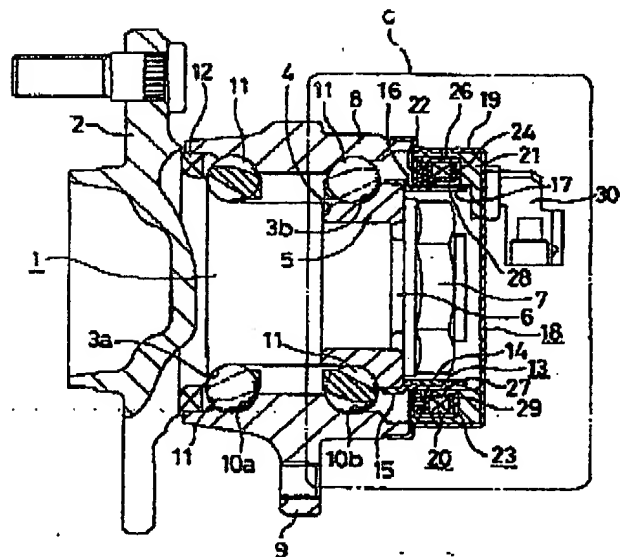
【図11】



【図13】



【図14】



(16)

特開平8-211081

【図15】

